

Jurnal Rekursif, Vol. 8 No. 1 Maret 2020, ISSN 2303-0755
<http://ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif/>

PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMETAAN KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN METODE *UNSUPERVISED* K-MEANS BERBASIS WEB GIS (STUDI KASUS SUB-DAS BENGKULU HILIR)

Yudha Niagara¹, Ernawati², Endina Putri Purwandari³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A Indonesia
(Telp : 0736-341022; fax 0736-341022)

¹yudhaniagara27@gmail.com

²ernawati@unib.ac.id

³endinaputri@unib.ac.id

Abstrak: Klasifikasi citra tutupan lahan dapat dilakukan dengan memanfaatkan citra jarak jauh yang diolah dengan beberapa metode dan software pendukung. Penelitian ini memanfaatkan citra satelit Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) untuk mengklasifikasikan tutupan lahan pada area sub-DAS Bengkulu Hilir dengan menggunakan metode K-MEANS dan beberapa software pendukung seperti Arcgis, Envi, dll. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu, pra-processing untuk memotong citra satelit sesuai dengan area yang akan diklasifikasikan, kemudian menentukan kombinasi band terbaik yang akan digunakan pada saat pengolahan citra. Setelah citra siap diolah maka akan dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan metode K-MEANS. Hasil dari proses klasifikasi selanjutnya di konversi kedalam bentuk kode GeoJson agar dapat ditampilkan dalam bentuk website. Klasifikasi yang ditentukan pada penelitian ini yakni sebanyak 7 cluster, yaitu : wilayah air, wilayah lahan terbangun, wilayah lahan kosong, wilayah perkebunan, wilayah semak & belukar, dan wilayah ladang. Uji akurasi pada hasil yang didapat menunjukan angka yang baik yakni pada uji akurasi dengan menggunakan google earth mendapatkan hasil sebesar 91,42 % dari 35 titik sampel, kemudian uji akurasi yang dilakukan dengan menggunakan metode cek lapangan mendapatkan hasil sebesar 90 % dari 10 titik sampel. Hal ini menunjukan bahwa hasil yang didapat telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh USGS (> 85%). Hasil ini menunjukkan bahwa citra Landsat 8 OLI dapat digunakan sebagai bahan penelitian untuk mendapatkan klasifikasi tutupan lahan

Kata Kunci: Klasifikasi, Landsat 8 OLI, Sub-DAS, K-MEANS

Abstract: Classification of land cover images can be done by utilizing remote imagery that is processed by several methods

and supporting software. This study utilizes Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) satellite imagery to classify land cover in the

Bengkulu Hilir sub- watershed area using the K-MEANS method and some supporting software such as Arcgis, Envi, etc. This research was conducted in several stages, namely, pre-processing to cut satellite images according to the area to be classified, then determine the best band combination to be used during image processing. After the image is ready to be processed, the classification process will be carried out using the K-MEANS method. The results of the classification process are then converted into GeoJson code so that they can be displayed in the form of a website. The classification specified in this study is as many as 7 clusters, namely: water areas, built-up land areas, vacant land areas, plantation areas, shrubs & shrubs, and fields. Accuracy test on the results obtained shows a good number, namely the accuracy test using Google Earth getting results of 91.42% from 35 sample points, then the accuracytest conducted using the field check method gets results of 90% of the 10 sample points. This shows that the results obtained have met the requirements set by USGS (> 85%). These results indicate that Landsat 8 OLI images can be used as research material to obtain land cover classification.

Keywords: Classification, Landsat 8 OLI, Sub- DAS, K-MEANS

I. PENDAHULUAN

Penggerak teknologi informasi seperti pada saat ini selalu mengalami perubahan kemajuan. Hal ini menjadikan tantangan bagi media informasi untuk menyampaikan informasi secara cepat dan mudah dalam pengaksesan maupun detail informasi yang diharapkan menjadi semakin lengkap. Salah satu bidang yang perlu

diinformasikan secara umum ialah informasi peta geografis suatu kawasan, atau disebut dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem komputer yang mempunyai kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografi (georeference) dalam hal pemasukan, manajemen data, memanipulasi dan menganalisis serta pengembangan produk dan percetakan [1].

Pengambilan informasi tutupan lahan berupa peta terbaru, pengolah data bisa memperolehnya melalui teknik penginderaan jauh. Penginderaan jauh ini telah lama menjadi sarana penting dan efektif dalam pemantauan tutupan lahan dengan kemampuannya menyediakan informasi mengenai keragaman spasial di permukaan bumi dengan cepat, luas, tepat, serta mudah [2]. Citra satelit landsat biasanya digunakan dalam penginderaan jauh untuk klasifikasi tutupan lahan [3]. Satelit Landsat-8 telah berhasil diluncurkan NASA pada tanggal 11 Februari 2013 lalu bertempat di Vandenberg Air Force Base, California. Periode checkout sekitar 100 hari setelah peluncuran memungkinkan pesawat ruang angkasa untuk melakukan manuver orbit, sistem inisialisasi dan kalibrasi kegiatan, dan pindah ke grid WRS-2, 438 mil di atas Bumi, ketika checkout selesai USGS mengambil kendali. Karakteristik dari citra Landsat 8 ini adalah menggunakan sensor Operational Land Manager (OLI) dengan selang band yang lebih pendek dan tambahan dua band tambahan (9 Band). Citra Landsat-8 disinyalir memiliki akurasi geodetik dan geometrik yang lebih baik. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi punggung - punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan

akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama [4]. Objek tutupan lahan yang akan dipetakan dalam studi kasus penelitian ini ialah Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) di Bengkulu Hilir, objek ini dibagi menjadi 3 sub-DAS, yaitu Sub DAS Rindu Hati dengan luas 19.207 Ha, Sub DAS Susup dengan luas 9.890 Ha, dan Sub DAS Bengkulu Hilir dengan luas 22.402 Ha. Proses klasifikasi pada penelitian ini menggunakan metode Unsupervised K-MEANS. Metode ini merupakan salah satu metode klasifikasi yang masuk kedalam tipe unsupervised (tidak terbimbing). Citra landsat dapat digunakan dengan terlebih dahulu melalui proses pengolahan citra digital, dengan cara klasifikasi citra[5]. Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, peneliti melakukan penelitian dalam pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk pemetaan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode Unsupervised K-MEANS berbasis WEB- GIS pada Sub-DAS Bengkulu Hilir.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Informasi Geografis (SIG)

SIG adalah sistem yang berbasiskan komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, dan (d) keluaran [6].

B. Penginderaan Jauh dan Citra Satelit Landsat

Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni dalam memperoleh informasi mengenai suatu obyek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan alat tanpa suatu kontak langsung [7]. Saat ini teknologi penginderaan jauh berbasis satelit menjadi sangat populer dan digunakan untuk berbagai tujuan kegiatan, salah satunya untuk mengidentifikasi potensi sumber daya kehutanan. Hal ini disebabkan perolehan data penginderaan jauh melalui satelit menawarkan beberapa keunggulannya, antara lain harga yang murah, periode ulang perekaman daerah yang sama, pemilihan spektrum panjang gelombang untuk mengatasi hambatan atmosfer, daerah cakupannya yang luas dan mampu menjangkau daerah terpencil, bentuk datanya digital, serta kombinasi saluran *spectral (band)* sehingga data tersebut dapat diolah dalam berbagai keperluan, seperti pengolahan citra untuk membuat peta administrasi, peta tutupan lahan, dan sebagainya.

C. Klasifikasi Tutupan Lahan

Penutupan lahan merupakan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada areal tersebut [8].

D. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat diartikan sebagai suatu kawasan yang dibatasi oleh topografi alami, dimana air yang jatuh pada DAS tersebut keluar melalui satu aliran tunggal yang akhirnya sampai pada satu titik tertentu

atau sering disebut outlet. DAS merupakan satu satuan wilayah berupa sistem lahan dengan tutupan vegetasi, dibatasi oleh batas-batas topografi alami (seperti punggung- punggung bukit) yang menerima curah hujan sebagai masukan, mengumpulkan dan menyimpan air, sedimen dan unsur hara lainnya, serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai untuk akhirnya keluar melalui satu sungai utama ke laut atau danau [9].

E. Metode Unsupervised K-MEANS

Algoritma K-Means *clustering* merupakan teknik *cluster* berbasis jarak yang berusaha mempartisi data kedalam beberapa *cluster*. Metode ini mempartisi data kedalam *cluster* menurut karakteristik yang dimiliki setiap data, setiap data yang memiliki karakteristik sama dikelompokkan kedalam satu cluster yang sama begitu juga dengan data yang mempunyai karakteristik berbeda dikelompokkan kedalam *cluster* lain [10]. Pada algoritma ini, yang menjadi pusat cluster dinamakan *centroid*, *centroid* merupakan nilai acak dari seluruh kumpulan data yang dipilih pada tahap awal, kemudian *K-Means* menyeleksi masing- masing komponen dari seluruh data dan memisahkan data tersebut kedalam salah satu *centroid* yang sudah diuraikan sebelumnya berdasarkan jarak terdekat antara komponen data dan pusat masing-masing *centroid* dengan syarat tidak ada lagi data yang berpindah kelompok. Algoritma pengelompokan data *K-means* adalah sebagai berikut: [11]

1. Tentukan jumlah kelompok
2. Alokasikan data ke dalam kelompok secara acak
3. Hitung pusat cluster (centroid/rata-rata) dari

data yang ada di masing-masing cluster setiap kelompok yang diambil dari rata-rata (mean) semua nilai data pada setiap fiturnya harus dihitung kembali. Jika menyatakan jumlah data dalam sebuah cluster, menyatakan fitur ke-*i* dalam sebuah cluster dan menyatakan dimensi data. Cara mengukur jarak data ke pusat cluster menggunakan Euclidean. pada persamaan 1 berikut.

$$D(x_2, x_1) = \left\| x_2 - x_1 \right\|_2 = \sqrt{\sum_{j=1}^p |x_{2j} - x_{1j}|^2} \quad [12]$$

Keterangan persamaan:

D = jarak antara data dan , dan adalah nilai

mutlak. P = Dimensi data

X_{2j} = Koordinat dari obyek i pada dimensi k

X_{1j} = Koordinat dari obyek j pada dimensi k

4. Alokasikan masing-masing data ke *centroid* / rata-rata terdekat, pengalokasian kembali data ke dalam masing-masing kelompok dalam metode k-means didasarkan pada perbandingan jarak antara data dengan *centroid* setiap kelompok yang ada. Data dialokasikan ulang secara tegas kekelompok yang mempunyai *centroid* dengan jarak terdekat dari data tersebut. Pengalokasian data ke *cluster* menggunakan persamaan 2 berikut :

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{N_i} x_{kj}}{N_i} \dots \dots \dots [13]$$

Keterangan :

V_{ij} = data cluster ke- i kolom j

X_{kj} = data ke- k kolom j

N_i = banyaknya anggota kluster ke i

5. Kembali ke Langkah 3,

- apabila masih ada data yang berpindah cluster,
- apabila perubahan nilai centroid ada yang di atas nilai threshold yang ditentukan

F. Model Ari Terjun (Waterfall)

Model Software Development Life Cycle (SDLC) air terjun (waterfall) sering juga disebut model sekuensial linier (sequential linear) atau alur hidup klasik (classic life cycle). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung (support) [14].

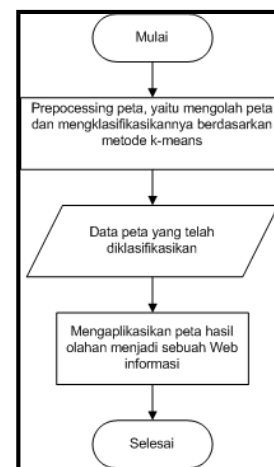
G. Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) atau dalam bahasa Indonesia menjadi Diagram Alir Data (DAD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengalir dari masukan (*input*) dan keluaran (*output*) [15]. DFD merupakan suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk menggambarkan arus dari data sistem, yang penggunaannya sangat membantu untuk memahami sistem secara logis, terstruktur dan jelas. Jadi dengan kata lain DFD merupakan suatu diagram yang membantu dalam menjelaskan atau menggambarkan proses dari suatu sistem

III. METODE PENELITIAN

Analisis alur kerja sistem penting untuk dilakukan karena analisis ini bertujuan untuk

menjelaskan alur kerja dari sebuah sistem secara berurutan yang dimulai dari preprocessing peta yang kemudian hasil olahan peta yang telah terklasifikasi diaplikasikan kedalam sebuah web informasi. Berikut adalah alur kerja sistem yang dapat dilihat pada gambar 1. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui citra satelit landsat 8 tahun 2014 – 2018 dan peta administratif batas DAS dari website <http://tanahair.indonesia.go.id>

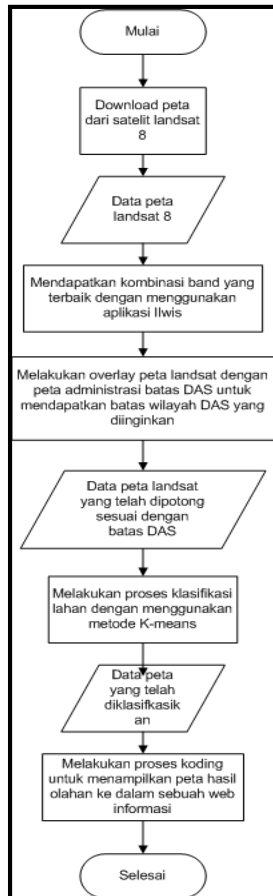


Gambar 1 Diagram Alur Kerja Sistem

Pada diagram alur kerja sistem diatas dimulai dari proses preprocessing pengolahan peta, peta yang didapat dari satelit landsat diolah menggunakan beberapa aplikasi pengolahan peta yang kemudian di klasifikasikan menggunakan metode k-means, kemudian peta hasil olahan di aplikasikan kedalam web informasi yang nantinya web tersebut akan diakses oleh user untuk melihat informasi hasil klasifikasi lahan. Secara garis besar proses *preprocessing* bisa dilihat pada gambar 2.

Diagram preprocessing merupakan proses pengolahan peta sebelum peta yang akan diklasifikasikan di tampilkan kedalam sebuah web informasi. Di dalam proses ini langkah dimulai dengan mengunduh peta melalui satelit

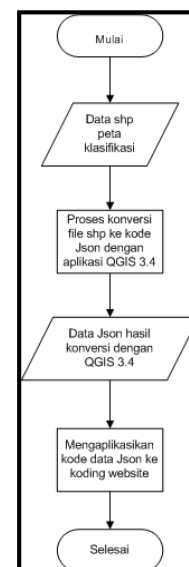
landsat 8. Peta yang didownload akan berisi 11 band peta secara terpisah, peta bisa diolah dengan melakukan kombinasi dari setiap band yang ada ke dalam bentuk warna RGB.



Gambar 2 Diagram preprocessing

Tujuan kombinasi ini adalah untuk mendapat hasil citra terbaik sesuai dengan tujuan penelitian, dalam mengkombinasikan band tersebut dibutuhkan sebuah proses yang bernama OIF (Optimum Indeks Factor), proses ini digunakan untuk mendapatkan kombinasi band terbaik dari band 1-11 tersebut. Untuk menjalankan proses OIF ini dibutuhkan sebuah aplikasi yang bernama ILWIS. Setelah mendapatkan angka kombinasi yang bagus maka peta selanjutnya di overlay dengan peta administrasi batas DAS dan peta tersebut dipotong sesuai dengan batas DAS yang akan

diteliti. Setelah mendapatkan peta yang sesuai maka selanjutnya peta akan diklasifikasi dengan menggunakan metode k-means. Metode ini merupakan salah satu metode klasifikasi tidak terbimbing (unsupervised). Setelah peta diklasifikasikan serta mendapatkan data informasi yang dibutuhkan maka akan menghasilkan data .shp yang selanjutnya data .shp tersebut akan di konversi kedalam bentuk kode Json agar dapat diaplikasikan kedalam koding website. Untuk diagram proses konversi dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Diagram proses konversi data shp

Diagram proses konversi data shp merupakan proses pengolahan dimana data hasil klasifikasi dari aplikasi ENVI akan menghasilkan data yang berupa shapefile, data ini selanjutnya perlu dilakukan konversi sebelum diaplikasikan kedalam koding website, konversi data ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi QGIS 3.4 yang kemudian hasil dari proses konversi ini adalah data Json yang kemudian dapat diterapkan kedalam koding website. Dan secara garis besar untuk diagram proses dari metode k-means dapat dilihat pada 4 berikut.

Gambar 4 Diagram proses k-means

Pada diagram proses k-means tersebut bahwa proses k-means dimulai dengan menentukan banyaknya jumlah cluster, kemudian menentukan titik pusat seperti pada langkah ke 3 dengan menggunakan rumus (1), setelah itu dilakukan proses perulangan dengan menghitung jarak objek ke titik pusat. Objek dengan jarak minimum akan dikelompokkan sesuai cluster dengan menggunakan rumus (2). Jika masih ada objek yang harus berpindah maka proses perulangan diulangi sampai setiap objek tidak berpindah dan telah dikelompokkan sesuai cluster masing-masing.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

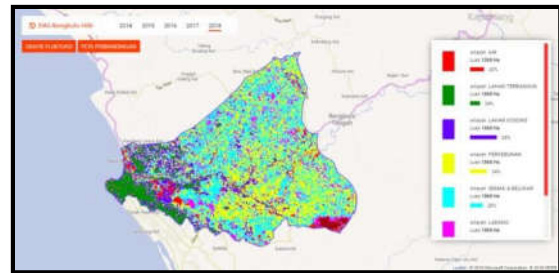
Data citra peta yang digunakan ialah sebanyak peta, peta tahun 2014, 201, 2016, 2017, dan peta 2018. Data citra ini selanjutnya diproses sesuai dengan alur kerja sistem.

A. Implementasi Antar Muka

Pada subbab ini akan dibahas mengenai implementasi antar muka dari sistem informasi yang telah dibuat. Pada tahapan implementasi antar muka ini, sistem informasi akan dibuat berbasis website dengan bahasa pemrograman PHP.

1. Halaman Utama

Halaman utama pada sebuah aplikasi adalah halaman yang memuat topik utama dari aplikasi. Halaman utama pada aplikasi ini muncul pertama kali saat aplikasi ini dijalankan. Halaman ini dibuat berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada Gambar 4.7. Berikut adalah tampilan dari halaman utama aplikasi yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Halaman Utama

Dapat dilihat pada Gambar 5 merupakan tampilan halaman utama yang merupakan hasil implementasi dari perancangan antarmuka yang telah dibuat pada bab sebelumnya yaitu Bab IV butir 4.3.2 bagian A. Pada halaman utama sistem informasi tersebut terdapat bagian utama yang memuat peta klasifikasi, navigasi tahun peta, informasi dari klasifikasi, tombol grafik fluktuasi, dan tombol peta perbandingan.

2. Halaman Grafik Fluktuasi

Halaman grafik fluktuasi merupakan sebuah tampilan yang muncul ketika tombol grafik fluktuasi ditekan, tampilan ini merupakan tampilan yang berisi informasi mengenai fluktuasi dari luas klasifikasi setiap tahunnya, yang mana pada penelitian ini jangka waktu peta yang digunakan ialah 5 tahun ke belakang. Tampilan grafik fluktuasi bisa dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Tampilan grafik fluktuasi

3. Halaman Peta Perbandingan

Peta perbandingan merupakan salah satu menu pada sistem informasi yang fungsinya

adalah untuk menampilkan hasil perbandingan suatu wilayah klasifikasi berdasarkan tahun yang dibandingkan oleh user. Untuk menggunakan menu ini user bisa menekan tombol peta perbandingan, kemudian akan muncul tampilan input untuk memilih tahun dan wilayah yang akan diklasifikasi.

B. Pembahasan Klasifikasi

Pengklasifikasian citra landsat diproses dengan menggunakan metode *K-Means*, proses ini dilakukan dengan cara mengubah citra menjadi matriks RGB yang masing - masing komponen warna memiliki nilai pixel masing-masing dengan format vektor (\square , \square , \square), kemudian dari nilai pixel tersebut diambil nilai pixel dari masing-masing R, G dan B, nilai ini akan dijadikan sebagai atribut dalam perhitungan algoritma *K-Means*. Berikut ini adalah perhitungan untuk mengetahui klasifikasi dengan menggunakan 16 data sampel perhitungan.

- Ambil nilai *pixel* panjang (x)
- Ambil nilai *pixel* lebar (y)
- Untuk mengambil data masing-masing *pixel*, dilakukan iterasi pembacaan data dari $x=0$ dan $y=0$ sampai dengan panjang dan lebar gambar. Kemudian data *pixel* akan disimpan dalam bentuk matrik.

Lebih jelasnya untuk mendapatkan unsur warna gambar dengan contoh ukuran 1366x768 pixel, gambar akan dikonversi menjadi matrik [1366, 768], setiap nilai dalam matrik mengandung nilai R, G, dan B, misal matrik [1,1] dengan nilai pixel (48, 48, 48), matrik [1,2] dengan nilai pixel (48, 48, 48), dan seterusnya hingga matrik [1366, 768]. Kemudian dari nilai pixel yang terdapat pada matrik

tersebut dibaca satu persatu untuk setiap nilai pixel Red, nilai pixel Green, dan nilai pixel Blue. Dari hasil tersebut dibentuk sebuah array yang memiliki nilai pixel Red, nilai pixel Green, dan nilai pixel Blue dengan jumlah data sebanyak 349.696 pixel untuk masing- masing model warna.

- Menetapkan jumlah cluster (pengelompokkan atau kelas) yang akan diklasifikasikan. Pada penelitian ini peneliti telah menetapkan jumlah cluster yaitu 7 class.
- Menetapkan secara acak nilai tengah (centroid) cluster.

Sebelum memasuki proses clustering sumber data akan diubah terlebih dahulu menjadi matriks pixel seperti gambar 10 dibawah ini dengan contoh diambil 16 pixel untuk ukuran 4x4 pixel:

Color	Color Code	Percentage
	484848	0.29572463768116
	606060	0.21782608695652
	606048	0.10224637681159
	786060	0.085144927536232
	787878	0.081159420289855
	304848	0.067898550724638
	604848	0.053913043478261
	907878	0.032173913043478
	486048	0.026449275362319
	787860	0.02195652173913
	786078	0.0063768115942029
	909090	0.0056521739130435
	486060	0.0018115942028986
	909078	0.0010144927536232
	304830	0.00043478260869565
	604860	0.00021739130434783

Gambar 1 Data RGB dari 6 *pixel* data Nilai yang dibaca oleh sistem yaitu nilai pixel RGB. Dari gambar 10 diatas dapat dibuat tabel warna seperti tabel 1 berikut.

Tabel 1 Nilai *pixel* warna

Data	Atribut Warna		
	R	G	B
1	48	48	48
2	60	60	60
3	60	60	48

4	78	60	60
5	78	78	78
6	30	48	48
7	60	48	48
8	90	78	78
9	48	60	48
10	78	78	60
11	78	60	78
12	90	90	90
13	48	60	60
14	90	90	78
15	30	48	30
16	60	48	60

Untuk menentukan nilai centroid awal dari masing-masing class ialah dengan cara mengambil sebanyak 7 data dari tabel 1, kemudian dari setiap nilai pixel data tersebut diambil nilai tengahnya. Contoh untuk data ke 1 atribut warna R, nilai pixel nya 62 maka centroid awalnya yaitu $62 : 2 = 31$. Langkah tersebut dilakukan untuk setiap nilai R, G, dan B hingga didapatkan 7 cluster, sehingga didapatkan nilai centroid awal seperti tabel 2 berikut:

Tabel 2 Nilai *centroid* awal

Cluster	Centroid Awal		
	R	G	B
1	24	24	24
2	30	30	30
3	30	30	24
4	39	30	30
5	39	39	39
6	15	24	24
7	30	24	24

- Menghitung jarak Enclidean untuk setiap cluster.

Jarak untuk setiap data dihitung dengan persamaan diatas. Dengan penjelasan yaitu jarak untuk setiap anggota cluster dengan data yaitu dihitung dengan cara nilai pixel data 1 atribut warna R dikurangi dengan nilai centroid awal cluster 1 atribut warna R kemudian dipangkatkan 2, ditambah nilai pixel data 1 atribut warna G dikurangi dengan nilai centroid awal cluster 1 atribut warna G kemudian dipangkatkan 2, nilai pixel data atribut warna B dikurangi dengan nilai centroid awal cluster 1 atribut warna B kemudian dipangkatkan 2. Hasil penjumlahan tersebut kemudian diakarkan. Langkah tersebut dilakukan untuk semua data dari cluster 1 hingga cluster 7. Berikut contoh perhitungan untuk data 1 dengan cluster 1 dengan menggunakan rumus (1).

$$d[1,1] = \sqrt{(48 - 24)^2 + (48 - 24)^2 + (48 - 24)^2} = 41,57$$

data 1 dengan cluster 2,

$$d[1,2] = \sqrt{(48 - 30)^2 + (48 - 30)^2 + (48 - 30)^2} = 31,18$$

data 1 dengan cluster 3

$$d[1,3] = \sqrt{(62 - 30)^2 + (62 - 30)^2 + (62 - 24)^2} = 34,99$$

Kemudian lakukan langkah yang sama untuk data ke 2 hingga 16. Tabel 3 berikut adalah hasil perhitungan jarak untuk setiap anggota cluster dari data ke 1 hingga ke 16. Berdasarkan hasil pengelompokan pada tabel 3, posisi data terletak pada cluster 5, proses *clustering* ini masih dalam perhitungan pertama, perlu dilakukan iterasi selanjutnya sampai posisi data pada cluster tidak berubah.

- Melakukan iterasi kedua

Dalam *K-Means* proses iterasi akan terus dilakukan hingga data memiliki posisi *cluster* yang tetap, jika posisi *cluster* tidak berubah, maka proses iterasi dihentikan. Untuk melakukan iterasi kedua, proses yang dilakukan ialah menghitung centroid baru dari hasil *cluster* yang sekarang, karena data kemungkinan akan berpindah posisi. Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa *cluster* yang memiliki anggota yaitu *cluster* c5, sedangkan *cluster* yang lain tidak memiliki anggota sehingga untuk menghitung *centroid* baru cara yang dilakukan adalah mengubah nilai *centroid* pada *cluster* yang memiliki anggota dengan cara menghitung nilai *pixel* data ke 1 hingga data ke 16 untuk setiap nilai R, G, dan B yaitu sebagai berikut dengan menggunakan rumus (2).

$$\begin{aligned} \text{Centroid B} &= \frac{(48+60+48+60+78+48+48+78+48+60+78+90+60+78+30+60)}{16} \\ &= 60,75 \\ \text{Centroid R} &= \frac{(48+60+60+78+78+30+60+90+48+78+78+90+48+90+30+60)}{16} \\ &= 64,125 \\ \text{Centroid G} &= \frac{(48+60+60+60+78+48+48+78+60+78+60+90+60+90+48+48)}{16} \\ &= 63,37 \end{aligned}$$

Tabel 3 Jarak tiap *cluster*

Data	Jarak						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1	41,57	31,18	34,99	27,00	15,59	47,34	38,42
2	62,35	51,96	55,64	47,34	36,37	67,95	59,09
3	56,28	46,09	48,74	40,80	31,03	62,43	52,65
4	74,22	64,06	67,08	57,63	49,02	81,00	69,97

5	93,53	83,14	86,74	78,29	67,55	99,00	90,20
6	34,47	25,46	30,00	27,00	15,59	37,11	33,94
7	49,48	39,34	42,43	33,00	24,56	56,36	45,30
8	100,94	90,60	93,91	84,91	75,12	107,04	97,12
9	49,48	39,34	42,43	36,12	24,56	54,42	46,86
10	84,43	74,22	76,84	68,74	59,02	90,45	93,91
11	84,43	74,22	78,23	68,74	59,02	90,45	80,72
12	114,32	103,92	107,50	99,00	88,33	119,74	110,96
13	56,28	46,09	50,20	43,37	31,03	60,67	54,00
14	107,83	97,49	100,58	92,22	81,99	113,56	104,27
15	25,46	18,00	18,97	20,12	15,59	28,93	24,74
16	56,28	46,09	50,20	40,80	31,03	62,43	52,65

Tabel 4 berikut ini adalah tabel hasil perhitungan centroid yang baru.

Tabel 4 Nilai *centroid* baru

Cluster	Centroid Baru		
	R	B	B
1	24	24	24
2	30	30	30
3	30	30	24
4	39	30	30
5	64,125	63,375	60,75
6	15	24	24
7	30	24	24

Kemudian dari centroid baru dilakukan kembali perhitungan jarak untuk setiap cluster. Seperti yang dilakukan pada langkah ke 3. Berikut adalah hasil perhitungan jarak yang baru.

V. V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya, maka keimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem informasi klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode unsupervised K-MEANS dengan studi kasus pemetaan pada sub-DAS Bengkulu Hilir. Pengujian fungsional sistem dengan menggunakan metode Black Box telah 100% berhasil.
2. Uji akurasi sistem melalui perbandingan hasil peta klasifikasi dengan peta google earth sistem informasi klasifikasi tutupan lahan ini memiliki nilai akurasi sebesar 91,42 % dari 35 titik sampel yang diuji dengan keberhasilan sebanyak 33 titik sample dan 2 titik sampel yang tidak sesuai.
3. Uji akurasi sistem melalui ground check yakni dengan perbandingan untuk melihat peta hasil klasifikasi dengan kondisi pada lapangan sebenarnya memiliki nilai akurasi sebesar 90 % dari 10 titik sampel
4. yang diambil dengan keberhasilan sebanyak 9 titik sample dan 1 titik sampel yang tidak sesuai.

B. Saran

Berdasarkan analisa dan perancangan sistem maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Proses penajaman citra perlu dilakukan karena input citra *landsat* 8 hanya memiliki resolusi sebesar 30 meter. Beberapa metode penajaman yang dapat diterapkan di Sistem Informasi Geografis, yaitu : *gray level thresholding, level slicing, contrast stretching, spatial filtering, edge enhancement*, dll.
2. Pemilihan citra input sebaiknya memiliki nilai intensitas awan yang seminimum mungkin

agar tutupan lahan yang akan diklasifikasikan tidak terganggu oleh adanya objek awan

REFERENSI

- [1] Aronoff. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective* Ottawa.
- [2] Hansen MC, D. R. (2000). Global land cover classification at 1 km spatial resolution using a classification tree approach. *International Journal of*, 1331-1364.
- [3] Gumma MK, T. P. (2011). Mapping irrigated areas of Ghana using fusion of 30 m and 250 m resolution remotesensing data. *Remote Sensing*, 816-835.
- [4] Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- [5] Apriyanti, N. R. (2015). *Pengolahan Citra Digital Landsat 8 dengan Algoritma K- Means Clustering (Studi Kasus: Banjarbaru, Kalimantan Selatan)*. Program S-1 Ilmu Komputer, Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru.
- [6] Aronoff. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective* Ottawa.
- [7] Lillesand, T. M. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: Jhon Willey & Son .
- [8] SNI:7645. (2010). *Klasifikasi Penutup Lahan*. Standar Nasional Indonesia.
- [9] Pawitan, H. (1999). *Penilaian Kerentanan dan Daya*. Jakarta: Makalah Seminar Nasional-Kantor Menteri Negara Lingkungan.
- [10] Prasetyo, E. (2014). *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [11] Prasetyo, E. (2014). *Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [12] Agusta, Y. (2007). 'K-Means penerapan permasalahan dan metode.
- [13] Agusta, Y. (2007). 'K-Means penerapan permasalahan dan metode.
- [14] A.S, R., & Shalahudin, M. (2013). *Rekaya Perangkat Lunak TERSTRUKTUR dan BERORIENTASI OBJEK*. Bandung: Informatika Bandung.
- [15] A.S, R., & Shalahudin, M. (2013). *Rekaya Perangkat Lunak TERSTRUKTUR dan BERORIENTASI OBJEK*. Bandung: Informatika Bandung.